



**10/534548**  
Rec'd PCT/PTO 03 MAY 2005  
REC'D. 12 NOV 2003  
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 52 628.1

**Anmeldetag:** 11. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Codierung von Informationen sowie Vorrichtung und Verfahren zur Auswertung der codierten Information

**IPC:** G 06 K 19/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 24. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Höhl

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

11.11.2002

### Zusammenfassung

Verfahren zur Codierung von Informationen sowie Vorrichtung und Verfahren zur Auswertung der codierten Information

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Codierung von Informationen sowie eine Vorrichtung und Verfahren zur Auswertung der codierten Information.

10 Ein bekanntes Verfahren um Gegenstände mit Informationen und Daten zu versehen und zu kennzeichnen, ist die Erstellung und Verwendung von Strichcodes.

15 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es nunmehr möglich, Gegenstände mit einer gegenüber bisher bekannten Verfahren differenzierteren und höheren Informationsdichte zu versehen. Durch die Verwendung von Fluoreszenzfarbstoffen wird der bisher verfügbaren Codiersprache, die sich aus der Sequenz von schwarzen und weißen Balken zusammensetzt, ein weiteres Codierwort hinzugefügt und damit die darstellbare Informationsdichte erhöht. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich,

20 verschlüsselte und komprimierte Informationen, die eine höhere Informationsdichte gegenüber bisher bekannten Codierverfahren aufweisen zu entschlüsseln, in dem ein optoelektronisches Lesegerät mit Mitteln ausgestattet ist, welche die Lichtemission steuern.

11.11.2002

Beschreibung

Verfahren zur Codierung von Informationen sowie Vorrichtung und Verfahren zur Auswertung der codierten Information

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Codierung von Informationen sowie eine Vorrichtung und Verfahren zur Auswertung der codierten Informationen.

Ein bekanntes Verfahren um Gegenstände mit Informationen und Daten zu versehen und zu kennzeichnen, ist die Erstellung und Verwendung von Strichcodes.

Der Strichcode besteht aus einer Folge von breiten und schmalen Strichen und breiten und schmalen Lücken. Die Sequenz dieser Striche und Lücken repräsentiert in codierter Form die in der Regel alphanumerisch dargestellte Information. Die Striche und Lücken werden normalerweise in einem Verhältnis (schmal : breit) von 1:2 bis 1:3 gedruckt. Diese Dimensionierung ermöglicht es, praktisch von der Qualität des in der Regel durch Drucktechnik aufgebrachte Strichcodes unabhängige, sicher interpretierbare Lesesignale optoelektronisch zu erzeugen. Je nach gewünschter Informationsdichte, Informationsinhalt und/oder Lesegeschwindigkeit kommen verschiedene rein numerische oder auch alphanumerische Codes zum Einsatz.

Diese Strichcodes können dann mit entsprechenden berührungslos arbeitenden optoelektronischen Lesegeräten dekodiert werden, um die auf den Gegenständen in verschlüsselter und komprimierter Form aufgebrachten In-

formationen zu erhalten und die Gegenstände zu identifizieren. Diese Lesegeräte bestehen im wesentlichen aus einer Lichtquelle, wie z. B. einer LED oder einem Laser, dessen Lichtstrahl z. B. über einen rotierenden 5 Polygonspiegel abgelenkt über den Strichcode fährt. Der auf Grund unterschiedlicher Reflexionen auf den Code-Strichen und Hintergrund intensitätsmodulierte Empfangsstrahl wird mittels eines Detektors ausgewertet und decodiert. Lesestifte arbeiten meist mit Rot- oder 10 Infrarot (IR)-Licht. Gemessen wird die Intensität des reflektierten Lichtes, die aus den dunklen und hellen Streifen resultiert.

Die darstellbare bzw. verschlüsselbare Informationsdichte der bisher bekannten Strichcodes ist begrenzt, 15 da die Darstellung der Informationen nur durch die Sequenz der „Codierwörter“ in Form von breiten und schmalen Strichen möglich ist. Ein weiterer Nachteil bisher bekannter Strichcodes besteht darin, daß eine Ergänzung oder nachträgliche Verschlüsselung von weiteren Informationen auf Gegenständen mit zusätzlichen Strichcodes 20 zur Verwechslung und Fehlern beim Auslesen oder Decodieren der Informationen führen kann.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zu schaffen, mit dem es möglich ist, eine gegenüber bisher 25 verwendeten Codierverfahren höhere Datendichte auf Gegenständen aufzubringen. Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, mit der eine schnelle, genaue und einfach handzuhabende Auswertung von Informationen durchgeführt werden kann, die auf Gegenständen mit einer hohen Daten- 30 dichte aufgebracht wurden.

11.11.2002

Ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1 wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Weiterhin wird die Aufgabe ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 13 erfindungsgemäß gelöst mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 13 angegebenen Merkmalen. Außerdem wird ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 21 die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 21 angegebenen Merkmalen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Anspruch 1 ist es nunmehr möglich, Gegenstände mit einer gegenüber bisher bekannten Verfahren differenzierteren und höheren Datendichte zu versehen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es weiterhin möglich, Gegenstände auf einfache Weise mit Informationen zu versehen sowie Informationen je nach Bedarf nachträglich auf Gegenstände aufzubringen. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Anspruch 13 und dem Verfahren gemäß Anspruch 21 ist es nunmehr möglich, in einem Auswerteschritt Informationen zu decodieren, die eine gegenüber bisher bekannten Codierverfahren höhere Datendichte aufweisen.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.  
Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren gemäß Anspruch 1 zum Codieren von Informationen auf Gegenstände durch Verwendung von Fluoreszenzfarbstoffen.

Die Bezeichnung „Codierung“ soll im Rahmen der vorliegenden Erfindung sowohl die Verschlüsselung von Informationen in Form von Strichcodes, die mit Fluoreszenz-

farbstoffen erstellt wurden, oder in Kombination mit bisher bekannten Strichcodes eingesetzt werden, umfassen, als auch eine Markierung von Gegenständen mit Fluoreszenzfarbstoffen. Eine Markierung von Gegenständen mit Fluoreszenzfarbstoffen kann beispielsweise in Form von Punkten, Strichen, Quadraten, Dreiecken oder anderen optisch auswertbaren Mustern und geometrischen Formen ausgestaltet sein. Sie kann beispielsweise aber auch das Einfärben des gesamten Gegenstands mit Fluoreszenzfarbstoffen umfassen. Das Fluoreszenzsignal eines Farbstoffs oder die Kombination mehrerer Farbstoffe kann dann der Information über den Gegenstand wie z. B. ein bestimmtes Material, Preis, Funktionsangaben, spezifische Bezeichnung, dem Herkunfts- oder Zu-

stellort eines Paketes oder Gepäckstücks, zugeordnet werden.

Fluoreszenzfarbstoffe emittieren Fluoreszenzlicht, wenn sie mit Licht bestrahlt werden, das geeignet ist, die Fluorochrom-Moleküle anzuregen. Viele Fluorochrome (Sammelbezeichnung für Fluoreszenzfarbstoffe) haben aromatische Ringstrukturen oder weisen Doppelbindungen auf. Solche Moleküle besitzen delokalisierte Elektronen in sogenannten bindenden  $\pi$ -Orbitalen. Die Elektronen dieser Orbitale treten leicht in Wechselwirkung mit der Umgebung und erreichen bei Absorption eines Anregungsphotons ein höheres Orbital ( $\pi^*$ ). In bindenden Orbitalen liegen Elektronen normalerweise mit antiparallelem Spin vor - eine Anordnung, die die sogenannten Singulett-Zustände charakterisiert ( $S_0, S_1, S_2$ ). Die Absorption eines Anregungsphotons ( $h\nu_A$ ) hebt ein Elektron aus dem Grundzustand  $S_0$  in einen der angeregten Zustände  $S_1$  oder  $S_2$ . Dieser Vorgang ist extrem schnell, er voll-

zieht sich innerhalb etwa 1-200 Nanosekunden. Eine Auswertung oder Dekodierung der Informationen auf den Gegenständen ist daher mit sehr schnellen Reaktionszeiten möglich. Aus dem oberen angeregten Zustand ist ein

5 Übergang nach S<sub>1</sub> möglich, ohne daß ein Photon emittiert wird („innere Umwandlung“), aber beim Übergang in den Grundzustand wird die freiwerdende Energie als Fluoreszenzphoton ( $\nu_F$ ) emittiert. Die Energie des emittierten Photons ist immer geringer als die des absorbierten

10 Photons - damit ist die Wellenlänge des Fluoreszenzlichts größer als die des Anregungslichts (Stokessche Regel). Die mittlere Verweilzeit im angeregten Zustand (Fluoreszenz-Lebenszeit) ist bei vielen Fluorochromen im Bereich von 10 ns. Die Fluorochrome (z. B. Pyrenverbindungen, Uraninverbindungen, Quinine, Fluorescein, Rhodamine, Acridinorange, Tetracycline, Porphyrine) bewirken schon in geringen Konzentrationen eine starke Fluoreszenz der angefärbten Gegenstände oder Materialien. Liegt die emittierte Strahlung im sichtbaren oder

15 nahe dem sichtbaren Bereich des Spektrums, so spricht man von optischer Fluoreszenz, zum Unterschied von der auf analoge Weise nach Anregung mit Röntgenstrahlung emittierten Röntgenfluoreszenz.

20 Die Zahl der anorganischen Stoffe mit deutlicher Fluoreszenz ist verhältnismäßig klein. Häufiger sind fluoreszierende organische Stoffe. Fluoreszenzfarbstoffe werden in der Spektroskopie zur Untersuchung und Detektion von Atomen und Molekülen eingesetzt. Als Lichtquelle zur Anregung werden neben Lampen zunehmend Laser

25 eingesetzt.

30

11.11.2002

6

Fluoreszenzfarbstoffe, die im Tageslicht und/oder im UV-Licht stark fluoreszieren, werden zur Herstellung von fluoreszierenden Briefmarken, von Reklamedrucken im Siebdruckverfahren und ferner zum Anfärben von Kunststoffen und Lacken verwendet. Zu diesen sogenannten Tagessleuchtfarben gehören beispielsweise Acridine, Xanthene (z. B. Fluorescein, Rhodamin) Thioxanthene oder auch Pyrene, Uranine oder Quinine.

Da die Fluoreszenzfarbstoffe in einem breiten Wellenlängenbereich von 300 bis 1800 nm emittieren, ist es möglich, je nach Anforderung einen gewünschten Fluoreszenzfarbstoff einzusetzen, der z. B. im sichtbaren Wellenlängenbereich keine Fluoreszenz aufweist und dadurch eine unsichtbare, mit dem menschlichen Auge nicht wahrnehmbare Codierung von Informationen ermöglicht. Dies kann dann wichtig werden, wenn eine optische Kodierung zur Beeinträchtigung der Nutzung des Gegenstands führen würde wie z. B. in einem Sichtfenster oder eine unauffällige Markierung aus Geheimhaltungsgründen erreicht werden soll.

Weiterhin ist es möglich, unterschiedliche Fluoreszenzfarbstoffe gleichzeitig zur Codierung einzusetzen, mit der Folge einen höheren und breiter differenzierbaren Gehalt an Informationen pro Fläche aufbringen zu können. Bei der Verwendung von schwarz-weißen Balken können die unterschiedlichen Informationen nur über die Farben Schwarz und Weiß sowie über die Eigenschaften der Balken kodiert werden. Bei Verwendung unterschiedlicher Fluoreszenzfarbstoffe ist durch die dem jeweiligen Farbstoff charakteristische Fluoreszenz ein weiteres „Codierwort“ hinzugekommen.

Bei der Verwendung unterschiedlicher Fluoreszenzfarbstoffe gleichzeitig, ist es vorteilhaft, daß diese sich in ihren Absorptionseigenschaften nur wenig unterscheiden, damit die Anregung mit nur einer Lichtquelle

5 durchgeführt werden kann, die z. B. Licht in einem Wellenlängenbereich von 250 bis 400 nm emittiert und damit alle verwendeten Fluoreszenzfarbstoffe anregen kann.

Die resultierenden Fluoreszenzpeaks bzw. Fluoreszenzsignale der einzelnen Fluoreszenzfarbstoffe sollten sich

10 dabei so deutlich voneinander unterscheiden, daß eine Identifizierung möglich ist so daß z. B. ein Spektrometer die einzelnen Signale sicher identifizieren kann.

Dabei sollten sich die Fluoreszenzpeaks der unterschiedlichen Farbstoffe im günstigsten Fall so deutlich

15 voneinander unterscheiden, daß zwischen den einzelnen Peaks die Basislinie wieder erreicht wird, um eine eindeutige Auswertung erreichen zu können.

Die Farbstoffe können im gewünschten Muster oder der gewünschten Form auf den Gegenstand aufgebracht werden.

20 In einer besonders vorteilhaften Ausführung des Verfahrens werden die Fluoreszenzfarbstoffe in Form von Strichcodes auf den Gegenstand gebracht. Bei der Herstellung von Strichcodes mit Hilfe der Fluoreszenzfarbstoffe ist es auch möglich, diese an Stelle oder zusätzlich zu der bisher verwendeten schwarzen Druckerfarbe für die schwarz-weißen Strichcodes in den Druckprozeß einzusetzen. So ist es z. B. möglich, die Fluoreszenzfarbstoffe in Druckerpatronen handelsüblicher

25 Drucker einzusetzen, mit denen die erforderlichen Strichcode-Etiketten gedruckt werden können. Dabei kann je nach Bedarf entschieden werden, ob nur Fluoreszenzfarbstoffe oder auch schwarze Druckerfarbe für die Er-

11.11.2002

8

stellung der Strichcodes verwendet werden sollen. Durch die Verwendung der Fluoreszenzfarbstoffe als zusätzliches „Codierwort“ wird die Informationsdichte in vorteilhafter Weise gesteigert und kann auch noch nachträglich zu bereits bestehenden schwarz-weißen Strichcodes ohne Verwechslungsgefahr ergänzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Verfahrens werden Fluoreszenzfarbstoffe eingesetzt, die bei Tageslicht vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen werden d. h. im Spektralbereich von ca. 400 bis 700 nm nicht fluoreszieren. Diese Fluoreszenzfarbstoffe sind für eine unauffällige Codierung von Informationen auf Gegenständen besonders geeignet. Dies kann eine wichtige Rolle für die Codierung von Informationen auf z. B. Sichtfenstern oder Windschutzscheiben spielen, da die unsichtbaren Strichcodes zu keiner Beeinträchtigung der Sichtverhältnisse der Sichtfenster führen, aber gleichzeitig die Informationen z. B. bei Sortierprozessen ausgewertet werden können.

Die Markierung mit Fluoreszenzfarbstoffen lässt sich in einer vorteilhaften Ausführung des Verfahrens in den Herstellungsprozeß von Gegenständen einbeziehen. So können die Fluoreszenzfarbstoffe beispielsweise bei der Lackierung von Karosserieteilen mit aufgebracht werden. Sie können weiterhin bei der Herstellung von Kunststoffen mit in den Polymerisations- oder Polykondensationsprozeß einbezogen werden. Weiterhin kann auch die gesamte Oberfläche oder das gesamte Material des Gegenstands einen Fluoreszenzfarbstoff enthalten, um z. B. in Sortierverfahren eine von der Positionierung des Gegenstands unabhängige Auswertung des Fluoreszenzsignals

11.11.2002

9.

erhalten zu können. So können Gegenstände fälschungssicher und gegen mechanische Kräfte, wie z. B. Abrieb der Markierung durch Gebrauch des Gegenstands, geschützt mit den gewünschten Informationen versehen werden.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders geeignet für die Markierung von Gegenständen, die einem Recyclingsystem zugeführt werden sollen, Karosserieteile, die im Produktionsprozeß sortiert werden müssen, unauffällige Markierung von Produkten, deren Design durch
- 10 die bisher bekannten Strichcodes gestört würde sowie eine fälschungssichere Markierung von Gegenständen wie z. B. Zollsiegel.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Vorrichtung gemäß Anspruch 12, zur Auswertung codierter Informationen auf Gegenständen, die mittels Fluoreszenzfarbstoffen verschlüsselt wurden; umfassend mindestens eine Lichtquelle und mindestens einen Detektor, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtquelle und Detektor in einem Lesekopf oder einer Detektionskammer angeordnet sind und

- 20 die Vorrichtung Mittel zur Steuerung der Lichtemission enthält. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung können Informationen, die durch Verwendung von Fluoreszenzfarbstoffen codiert wurden, spezifisch ausgewertet werden. Weiterhin ist es möglich, Informationen, die durch bisher bekannte Strichcodes in Form von schmalen und breiten schwarzen Strichen und Lücken codiert wurden, zusammen mit den fluoreszenzfarbstoff-codierten Informationen auszuwerten.

Durch die erfindungsgemäßen Mittel zur Steuerung der

- 30 Lichtemission kann das Emissionsspektrum einer Lichtquelle mit einem Wellenlängenbereich von beispielsweise

200 bis 1800 nm in einzelne Wellenlängen, Spektrallini-  
en oder Wellenlängenbereiche aufgesplittet und gezielt  
emittiert werden. Dies kann z. B. durch Einsatz einer  
Spektrallampe erfolgen, deren Emissionsspektrum mittels  
5 Prisma oder Polygonspiegel gesteuert wird. Alternativ  
kann durch Einsatz unterschiedlicher Lichtquellen wie  
LED's, UV-Lampen, Infrarotlichtlampen, oder Lasern, die  
getrennt voneinander eingeschaltet werden, das jeweili-  
ge gerätespezifische Wellenlängenspektrum emittiert  
10 werden und so ebenfalls eine Steuerung der Lichtemissi-  
on durchgeführt werden. Durch die Emission nur einer  
bestimmten Wellenlänge bzw. eines bestimmten Wellenlän-  
genbereichs von 10 bis 20 nm können bestimmte Fluores-  
zenzfarbstoffe spezifisch angeregt und damit ein für  
15 einen Farbstoff charakteristisches Fluoreszenzsignal  
erzielt werden. Da jeder Fluoreszenzfarbstoff mit einer  
spezifischen Wellenlänge angeregt werden kann, können  
auch die dem jeweiligen Fluoreszenzfarbstoff zugeordne-  
ten Informationen spezifisch durch die zeitlich ver-  
20 setzt eingeschalteten Lichtquellen und entsprechend  
synchronisierte Detektoren entschlüsselt werden. Die  
mittels unterschiedlicher Fluoreszenzfarbstoffe codier-  
ten Informationen sowie durch die schwarz-weißen Balken  
codierten Informationen können so mit Hilfe der erfin-  
25 dungsgemäßen Vorrichtung spezifisch ausgelesen werden.

Gegenstände, die z. B. im Recyclingprozeß oder im Rah-  
men eines Herstellungsprozesses, beim Koffertransport  
im Flughafen oder im Briefsortiersystem dem jeweiligen  
Bestimmungsort zugeführt werden müssen, enthalten In-  
30 formationen, die ausgewertet werden müssen, um die Ge-  
genstände entsprechend sortieren zu können. Bei automa-  
tischen Sortieranlagen werden die Gegenstände anhand

eines Laufbandes dem Gerät, welches die Informationen ausliest, zugeführt.

Die erfindungsgemäße Detektionskammer umfaßt im Rahmen der vorliegenden Erfindung einen Raum, in den die auszuwertenden Gegenstände komplett eingeführt, die Information ausgewertet und der Gegenstand dann an den entsprechenden Bestimmungsort weiter transportiert werden kann. Das manuelle Einführen des Gegenstands in die Detektionskammer ist ebenfalls möglich.

10 Innerhalb der Detektionskammer können beispielsweise 1 bis 5 unterschiedliche Lichtquellen eingesetzt werden. Es ist jedoch auch möglich beispielsweise 20 bis 30 Lichtquellen (z. B. LED's) einzusetzen, mit denen ein breites Spektrum an unterschiedlichen Wellenlängen für 15 die Anregung der unterschiedlichen Fluoreszenzfarbstoffe zur Verfügung steht. Die Anzahl der Lichtquellen ist daher abhängig von dem erforderlichen Wellenlängenspektrum, dem lampenspezifischen Emissionsspektrum und dem Bedarf an unterschiedlich energiereicher Strahlung, so 20 daß die Anzahl der Lichtquellen nicht auf eine bestimmte Zahl begrenzt werden kann. So ist es beispielsweise möglich, mittels einer einzigen Lichtquelle, deren Emissionsspektrum in die entsprechend benötigten Wellenlängenbereiche, z. B. mit einem Prisma, Filtern, 25 Veränderung der Spannung, aufgeteilt werden kann, eine spezifische Auswertung der Informationen durchzuführen.

Unter der Bezeichnung Detektionskammer soll ein eckiger oder kugelförmig ausgestalteter Raum verstanden werden, in den der Gegenstand zur Auswertung der Informationen 30 eingeführt wird. Die Innenflächen sind mit mindestens

11.11.2002

12

einer Lichtquelle und mindestens einem Detektor ausgestattet.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist die Detektionskammer gegen Fremdlicht abgeschirmt.

5 Für die Auswertung von Informationen, die mit Fluoreszenzfarbstoffen codiert wurden, ist diese Ausgestaltung besonders geeignet, da bereits eine indirekte Anregung mit energiereichem Licht, welches von der Oberfläche der abgeschirmten Detektionskammer reflektiert wird,

10 ausreicht, um die Fluoreszenzfarbstoffe auf dem Gegenstand zur Fluoreszenz anzuregen. So können unabhängig von der Position bzw. den Positionen der codierten Information(en) rundum auf dem Gegenstand die Fluoreszenzsignale ausgewertet werden, ohne den Gegenstand in

15 den direkten Lichtstrahl der Lichtquellen ausrichten zu müssen. Informationen, die an unterschiedlichen Orten des Gegenstandes aufgebracht wurden, können daher in einem Auswerteschritt ausgewertet werden ohne den Gegenstand in Richtung Lichtquelle und Detektor ausrichten zu müssen. Die gegen Fremdlicht abgeschirmte Detektionskammer bewirkt weiterhin, daß es zu keinen Strahlungsverlusten kommt und keine Störsignale infolge von eintretendem Fremdlicht auftreten. Die Meßgenauigkeit kann dadurch erheblich gesteigert werden. Zur Detektion

20 der Fluoreszenzsignale kann ein Detektor oder auch mehrere Detektoren eingesetzt werden. Als Detektoren können beispielsweise Spektrometer, Photozellen mit speziellen Filtern oder CCD-Kameras eingesetzt werden. Durch die abgeschirmte Detektionskammer werden die Fluoreszenzsignale von den Wänden der Kammer reflektiert und können so indirekt von einem Detektor erfaßt werden.

25 Eine Ausstattung der Vorrichtung mit mehreren Detektoren

30

ren ist jedoch ebenfalls möglich und kann dann vorteilhaft sein, wenn weniger empfindliche Detektoren eingesetzt werden oder eine besonders schnelle Auswertung der Signale erforderliche ist, bei der eine Zeitverzögerung durch die indirekte Erfassung der Fluoreszenzsignale verhindert werden soll. Die Ausgestaltung der Vorrichtung mit der abgeschirmten Detektionskammer ist besonders für die Auswertung von Informationen auf Gegenständen geeignet, die mit Fluoreszenzfarbstoffen in Form von Punkten, Mustern, Strichen und anderen optisch auswertbaren geometrischen Mustern markiert wurden oder bei denen der gesamte Gegenstand mit einem bestimmten Fluoreszenzfarbstoff z. B. in Form einer Lackierung markiert wurde.

10 Durch die Anordnung mehrerer Lichtquellen und Detektoren über die Innenfläche (Decken-, Boden-, Seitenflächen der eckigen Kammer bzw. Innenraum der kugelförmigen Kammer) der Detektionskammer kann eine besonders schnelle und fehlerfreie Auswertung von codierten Informationen, die an schwer zugänglichen Positionen auf den Gegenständen aufgebracht sind, durchgeführt werden, da eine direkte Anregung mit energiereichem Licht bzw. eine direkte Auswertung der Fluoreszenzsignale rundum den Gegenstand hier von besonderem Vorteil ist. Innerhalb der Detektionskammer wird der markierte Gegenstand einem Lichtblitz definierter Wellenlänge ausgesetzt. Anschließend können dann die Detektoren von allen Seiten die ausgesandten Fluoreszenzsignale auswerten. In Abhängigkeit von dem detektierten Signal kann dann beispielweise ein Sortiergut mit Hilfe einer Sortiereinheit an den entsprechenden Zielort transportiert werden. Mit Hilfe dieser "rundum" Auswertung können beson-

15

20

25

30

ders gut codierte Informationen auf den Gegenständen ausgewertet werden, die immer wieder eine unterschiedliche Form aufweisen oder bei denen die codierten Informationen nicht immer an einer vorher bestimmten Position angebracht wurden. Bei automatischen Sortierverfahren, kann so der Gegenstand mit Hilfe eines Laufbands in beliebiger Position in die Detektionskammer transportiert und ausgewertet werden.

In einer vorteilhaften Ausführung der Vorrichtung sind 10 die Innenflächen der Detektionskammer mit einer reflektierenden Farbe (z. B. TiO<sub>2</sub>) beschichtet oder aus reflektierendem Material (z. B. Spiegel) gefertigt. Dies bewirkt, daß sich das von der oder den Lichtquellen emittierte Licht besonders gut innerhalb der Detektionskammer verteilt und damit der gesamte Gegenstand 15 rundum belichtet wird bzw. die Fluoreszenzsignale verteilt werden und vom Detektor erfaßt werden können.

Die Lichtquellen und Detektoren können in einer vorteilhaften Ausführung der Vorrichtung auch in einem Lesekopf angeordnet sein. Unter der Bezeichnung Lesekopf soll eine Funktionseinheit aus Lichtquelle und Detektor verstanden werden, mit der die auf den Gegenständen codierten Informationen ausgewertet werden können. Der Lesekopf wird zur Auswertung mit der Position des Gegenstands in Kontakt gebracht, welche die verschlüsselte Information enthält, so daß die Lichtquelle die mit dem Fluoreszenzfarbstoff und/oder den schwarz-weißen Strichcodes markierte Position zur Fluoreszenz bzw. Signal der Strichcodes anregt und der Detektor das daraus 30 resultierende Fluoreszenzsignal auswerten kann. Wie bereits oben beschrieben, können je nach Anforderung an

das erforderliche Wellenlängenspektrum mit dem die Fluoreszenzfarbstoffe und die schwarz-weißen Strichcodes angeregt bzw. ausgewertet werden sollen, in dem Lesekopf eine bis mehrere Lichtquellen und Detektoren angeordnet sein. Die vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung mit einem Lesekopf kann auf einfache Weise und unter geringem Raumbedarf eine Auswertung der codierten Informationen mit einer hohen Auswertegeschwindigkeit und hohen Meßgenauigkeit ermöglichen. Die Ausgestaltung der Vorrichtung mit einem Lesekopf ist besonders für die Auswertung von codierten Informationen in Form von Strichcodes, die mittels Fluoreszenzfarbstoffen erstellt wurden, geeignet, da die unterschiedlichen Reflexionen der Fluoreszenzcode-Striche mit hoher Meßgenauigkeit und Auswertegeschwindigkeit ausgewertet werden können.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung weist der Lesekopf Lichtleiter für das emittierte Licht und Lichtleiter für das Fluoreszenzlicht auf.

Mit Hilfe dieser Lichtleiter wie z. B. Glasfaserkabeln kann das emittierte Licht von der Lichtquelle direkt zum Strichcode geleitet werden. Gleichzeitig kann wieder über Lichtleiter das Signal an den Detektor von dem Strichcode weitergeleitet werden. So kann die Meßgenauigkeit und Meßgeschwindigkeit erhöht werden.

In einer vorteilhaften Ausführung der Vorrichtung weist der Lesekopf eine Gummimanschette auf, die das Eindringen von Fremdlicht sowie die Streuung des zu messenden Signals verhindert. Dadurch kann eine höhere Meßgenauigkeit erzielt werden.

Durch die zeitliche Synchronisation, z. B. durch eine elektrische Steuerung, der Lichtimpulse mit dem Detektor kann eine direkte spezifische Auswertung der Signale erfolgen. So können beispielsweise die unterschiedlichen Fluoreszenzfarbstoffe zeitlich getrennt voneinander zur Fluoreszenz angeregt und spezifisch vom Detektor, wie z. B. einem Spektrometer, Photozelle mit speziellem Filter oder CCD-Kamera, ausgewertet werden.

Die Lichtquellen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sollten ein Emissionspektrum zwischen 200 bis 1800 nm aufweisen. Dadurch wird es möglich, eine Vielfalt von Strichcodes mit Licht anzuregen und auszuwerten. Es können Informationen, die sowohl mit schwarz-weißen Strichcodes als auch mit Strichcodes und Markierungen, die mittels Fluoreszenzfarbstoffen erstellt wurden auf Grund unterschiedlicher Absorptions- und Emissionseigenschaften ausgewertet werden. Als Lichtquellen können beispielsweise Spektrallampen, Laser, LED's, Infrarotlichtlampen, Photodioden oder UV-Lampen eingesetzt werden.

Forschungszentrum Jülich GmbH.  
PT 1.2024/ha-pf

11.11.2002

17

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Codieren von Informationen auf Gegenständen,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Codierung der Informationen Fluoreszenzfarbstoffe eingesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Fluoreszenzfarbstoffe eingesetzt werden, die  
innerhalb von 1 bis 200 Nanosekunden nach Anregung  
mit energiereichem Licht fluoreszieren.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Fluoreszenzfarbstoffe eingesetzt werden, die  
Licht in einem Wellenlängenbereich von 300 bis  
1800 nm emittieren.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Pyrenverbindungen, Uraninverbindungen, Quinine,  
Fluorescein, Rhodamine, Acridin Orange, Tetracycline,  
Porphyrine eingesetzt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß unterschiedliche Fluoreszenzfarbstoffe gleichzeitig eingesetzt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,

daß bei gleichzeitigem Einsatz unterschiedlicher Fluoreszenzfarbstoffe diese sich im Absorptionsverhalten wenig unterscheiden und im Emissionsverhalten deutlich unterscheiden.

- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Codierung von Informationen schwarz-weiße Strichcodes und Fluoreszenzfarbstoffe eingesetzt werden.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fluoreszenzfarbstoffe in einem definierten Muster auf den Gegenstand gebracht werden.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fluoreszenzfarbstoffe in Form eines Strichcodes auf den Gegenstand gebracht werden.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fluoreszenzfarbstoffe mit einem Druckverfahren auf die Gegenstände aufgetragen werden.
- 25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Fluoreszenzfarbstoffe verwendet werden, die im Spektralbereich von 400 bis 700 nm nicht fluoreszieren.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Fluoreszenzfarbstoffe in den Herstellungsprozeß

von Materialien, die gekennzeichnet werden sollen,  
einbezogen werden.

13. Vorrichtung zur Auswertung codierter Informationen,  
die mittels Fluoreszenzfarbstoffen verschlüsselt  
wurden, umfassend mindestens eine Lichtquelle und  
mindestens einen Detektor  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Lichtquelle und Detektor in einem Lesekopf oder  
einer Detektionskammer angeordnet sind und die Vor-  
richtung Mittel zur Steuerung der Lichtemission  
enthält.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Detektionskammer gegen Fremdlicht abge-  
schirmt ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Lichtquellen und Detektoren über die Innen-  
fläche der Detektionskammer verteilt sind.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Innenflächen der Detektionskammer mit einer  
reflektierenden Farbe beschichtet oder aus reflek-  
tierendem Material gefertigt sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Lesekopf mit Lichtleitern für das emittier-  
te Licht und Lichtleitern für das Fluoreszenzlicht  
ausgestattet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 und 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Lesekopf eine Gummimanschette aufweist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Lichtimpulse zeitlich synchronisiert mit  
dem Detektor geschaltet sind.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19,  
gekennzeichnet durch,  
Lichtquellen mit einem Spektrum zwischen 200 bis  
1800 nm.

21. Verfahren zur Auswertung codierter Informationen,  
die mittels eines Verfahrens gemäß Anspruch 1 bis  
12 codiert wurden,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Vorrichtung gemäß Anspruch 13 bis 20 ein-  
gesetzt wird.